

AS

Searching PAJ

Page 1 of 1

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 55-046712  
 (43)Date of publication of application : 02.04.1980

(51)Int.CI. G02B 27/17  
 G01B 11/02

(21)Application number : 53-119137

(71)Applicant : NIPPON KOKAN KK &lt;NKK&gt;

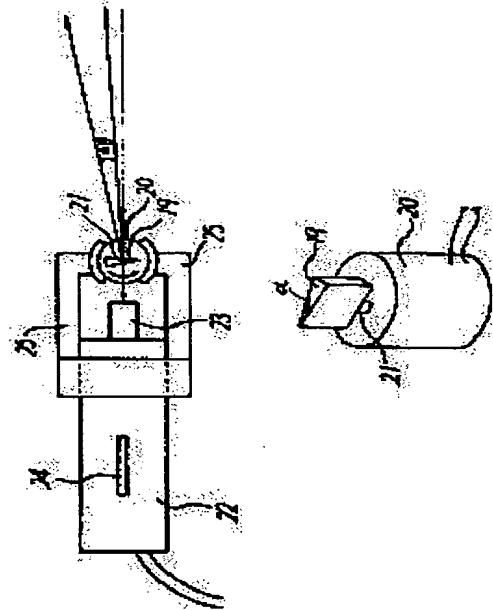
(22)Date of filing : 29.09.1978

(72)Inventor : MARUYAMA ATSUSHI  
 AOKI AKIO  
 UNISHI HIROYUKI

## (54) SCANNER OF LASER BEAM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To make possible scanning at minute angles and with good accuracy by using a wedge-form rotating prism of a small vertex angle.  
 CONSTITUTION: A prism 19 made of wedge-form transparent glass or plastic of a small vertex angle  $\alpha$  is mounted to the revolving shaft 21 of a rotating device 20 such as rotary solenoid or motor and is supported by a supporting ram 25 in the state where it is opposed to a laser oscillator 22. Then, when the laser beam oscillated from the laser oscillator 22 enters the prism 19 through a collimator 23 and the prism 19 is reciprocated at a fixed angle, then the laser beam is scanned according to the rotating angle thereof and the minute angles are scanned with high accuracy because the relation between the rotating angle of the prism 19 and the swing angle of the laser beam associates to the vertex angle  $\alpha$  of the prism 19.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁 (JP)		⑩ 特許出願公開
⑪ 公開特許公報 (A)		昭55—46712
⑫ Int. Cl. G 02 B 27/17 G 01 B 11/02	識別記号 7448—2H 6923—2F	⑬ 公開 昭和55年(1980)4月2日 発明の数 1 審査請求 未請求
(全 7 頁)		
⑭ レーザビームの走査装置		津市神戸154番地
⑮ 特願 昭53—119137	⑯ 発明者 卵西裕之	
⑯ 出願 昭53(1978)9月29日	久居市野村町372—180	
⑰ 発明者 丸山温	日本钢管株式会社	
津市神戸154番地	東京都千代田区丸の内1丁目1 番2号	
⑱ 発明者 青木昭雄	⑲ 代理人 弁理士 潮谷奈津夫 外1名	

## 明細書

## 1. 発明の名称

レーザビームの走査装置

## 2. 特許請求の範囲

① 正角の小さい複数の回転するプリズムを、  
レーザ光振器と対向してレーザビームが透過可能  
を如く配置し、前記プリズムの回転によって、レ  
ーザビームとプリズムとの相対角度を変えること  
によりレーザビームを走査するようとしたことを  
特徴とするレーザビームの走査装置。

② 正角の小さい複数の複数個のプリズムが、  
回転する中心軸の周囲に放射状に取りつけられて  
いることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載  
のレーザビームの走査装置。

③ 正角の小さい複数の回転する複数個のプリ  
ズムが、真空容器内に収容されていることを特徴  
とする特許請求の範囲第2項記載のレーザビーム

- 1 -

## の走査装置。

## 3. 発明の詳細な説明

この発明は、レーザビームを平面内において原  
状に走査せるレーザビームの走査装置に関する  
ものである。

レーザビームは、その直進性と速度の速さとから、各種の用途に利用され効果を挙げているが、  
往々の装置では、その使用条件が劣悪な場合や、  
直小角を走査するような場合等において、安定し  
且つ精度良く走査することができにくい点に問題  
があつた。

例えば、第1図に概略正視図で示されるよう、  
右柱2'、2'間の距離が700mm、左柱2'、2'の高  
さは6mmからの高さが130mmもある長大且重におけるメインケーブル1のサク(くるみ)を計測す  
るのに、最近レーザビームが使用されている。即ち、サクの計測に当つては、メインケーブル1を支  
えている3本の右柱2'、2'の、一方の右柱2'に  
レーザ光振器3を、他方の右柱2'に光束位置検出  
、

- 2 -

[JP,55-046712,A]

STANDARD  ZOOM-UP ROTATION

No Rotation



REVERSAL

RELOAD

PREVIOUS PAGE

NEXT PAGE

第4を放けるとともに、マイケーブル1のサタ列定位器から、その角度下方向の前記レーザ発送部3から発射されるレーザビーム通過位置付近に、中间光点位置検出部5を吊下げ、レーザ発送部3から発射されるレーザビームを、前記光点位置検出部4、5で同時に受光させ、前記受光時刻での第2発射部3のレーザ光発射位置と、前記光点位置検出部4、5のレーザビーム入射位置との距離から、隔床面6よりノインケープル3のサク御定位置までの高さを算出することにより行なわれている。

上記のようなサタ計測においては、レーザビームを水平面内で扇状に広げるか、または扇状に走査させる必要がある。この場合、レーザ光の輝度は、受光点におけるビームの直径と成比例するため、扇形に広げるよりも、扇形に走査する方が光強度的に有利であり、且つ走査によれば、レーザ光が所定的光点位置検出部に入射される結果、光チャップとしての役割を果たせることもできる。従つて、長大用場の如く計測距離の長い場

- 3 -

合には、レーザビームを扇状に走査する方が有利である。

レーザビームを扇状に走査する方法としては、一般に第2図に説明図で示されている如く、軸8を中心として回転するミラー7に、レーザ発送部から発射されるレーザビーム6を受け、第2ミラー7で固定角度を走査するものであり、その具体的な構成とすれば、例えば次のようないわゆる

#### (1) 可動コイル形ガルバノメータ

第3図に軸断面図で示されているように、強力をマグネット10の周界の中間に、テンショニワイヤ11で組みた球形に長い可動コイル12を組し、その回転部分に小さなミラー7を取りつけ、可動コイル12の回転によつて走査させる構造。

#### (2) 多面盤自転形スキャナ

第4図に軸断面図で示されているように、多面体の台座13の各々の面に、平面鏡14を張りつけ、セータなどにより高速回転させることにより、レーザビーム6を前記平面鏡14に当てる構成。

- 4 -

大変つて走査させる構造。

#### (3) 可動鏡片形オプティカルスキャナ

第5図に横断面図、第6図に断面図で示されているように、駆動巻線15に電流を流さない状態で高透磁率軟性材からなる回転子16を、左右1対の永久磁石17の磁力の中心に位置せしめ、高透磁率軟性材からなる固定子18に、前記永久磁石17による一定方向の磁束量19、且々を枕した状態で駆動巻線15に電流Iを流すことにより回転子16を回転させ、回転子16の軸上附近に取つけられたミラー7により走査させる構造。

しかしるに、上述の如き従来の走査装置は、いずれも反射鏡を一定の角度で振ることにより、レーザビームを走査する構造のため、入射角と反射角とは同一となり、長大用場の場合は取りつけた場合の如く、ミラーの振れ時にミラーの回転軸と垂直方向のまわりの筋がかかる場合には、ビームの走査面が大きく変化する欠点があつた。更に、前記例の構造においては、ミラーの寸法に制限を受ける上、ペアリングを使用していないためにミラ

ーのゆれも大きくなり極端に不安があり、極めて微小角(～0.1°)の走査の場合、走査の行きと振りのヒステリシス(約0.08°)が問題となり、倒の構造においては、各ミラーの曲一軸率の歴史古や台座にミラーを取つけたときや、高精度を保持するため水を注入せらるから、非常にコストが高くなる上、ミラーの寸法はビーム寸法より大きくなければならないため、寸法上の制約を受け多少角走査には向きであり、また倒の構造においては、前記(1)の場合と同様に組んで微小角の走査のときに、走査の行きと振りのヒステリシスが問題となり、また慣性モーメントとの關係からミラーサイズが大きくなれない等、多くの問題点を有していだ。

上述の如き問題点は、前記した長大用場のサタ計測のように、光点位置検出部の反応速度とのかね合いから、ビームの走査角を必ず最小限とし、微小角を相対よく走査させる場合に、致命的な欠點となる。

即ち、一般にビームの走査角は、次のような式

- 5 -

- 6 -

により算出される。

$$d = \frac{1}{c} \times \frac{s}{\lambda \times \theta}$$

但し、(1)受光時間 (sec) と光検出器の応答時間

(2) チョップビング周波数 (Hz)

(3) ビーム径 (mm)

(4) レーザビーム発射点から受光点までの距離 (mm)

(5) 走査角 (rad)

そこで、前述したタグ計測の場合におけるビーム走査角の具体例を、上式に当てはめて算出すると、

$$l = 5 \times 10^{-3} \text{ sec}, \quad \alpha = 50.6 \text{ Hz},$$

$$s = 30 \text{ mm}, \quad \theta = 7 \times 10^3 \text{ rad},$$

から、その走査角  $\beta$  は、 $0.163^\circ$  ( $590286 \text{ rad}$ ) となる。かつて、このような極めて微小な角を走査することは、前記した従来のミラーによる反射方式では、その制約が極めて困難であつた。(なお、このときの受光位置におけるビームの走査長は、約 3 mm であり一応十分となる。)

- 7 -

ることによりレーザビームを走査するようにしたことの特徴を有するものである。

次に、この説明を実験例により図面とともに説明する。

第 7 図には、この発明装置の主要部が断面図により示されている。図中ににおいて 1 は直角  $\beta$  が小さい環状の透鏡をガラスまたはプラスチック製のプリズムで、前記プリズム 1 は、エターナリノイドあるいはセークの如き回転質量 20 の回転軸 2 に取付かれている。第 8 図には、上記の如きプリズム 1 がレーザ発振器 3 を取りつけられたレーザビーム走査装置の一例が横平面上にてより示されている。図面において 2 は自動水平補正装置ヨウレーザ装置 (He-Ne 濃度 0.6 mm 波長), 2 は前記発振器 3 のレーザビーム発射側端面に設けられているコリメータ, 2 は発振器 3 の上面に取りつけられているビームの方向を設定するための屈折鏡, 2 はプリズム 1 の回転装置 2 を支持するアームで、プリズム 1 はレーザ発振器 3 に對向せしめ、且

- 9 -

特開昭55-46712(例)

更に、長大吊橋においては、塔柱が當時運動しているため、測定の際に前述の如くミラーの振りによって走査面が大きく破壊し、またビームの発射点から受光点までの距離が長いことから、遠距離用レーザを使用しなければならないが、初期遠距離用レーザは、その発散角を小さくする必要があり、ビーム径は前記距離の  $\sqrt{2}$  に比例するため、例えば 1 km まで到達するレーザ装置器のビーム径は、発振器の出口でおよそ 2.9 mm となる結果、大きなミラーが必要とされる等の問題があつた。

この説明は、上述のような觀点から、方便な使用条件下でも安定した水平走査面が得られ、該小角を幅度良く走査でき、ビーム径の大きいレーザにも適用が可能で、必要とする走査面上以外に、レーザビームが存在する無駄な時間エネルギー少なくすることができるレーザビームの走査装置を提供するもので、頂角が小さい複数の回転するプリズムを、レーザ発振器に對向してレーザビームが通過可能な如く配置し、前記プリズムの回転によつて、レーザビームとプリズムとの相対角変を表え

- 8 -

記レーザ発振器 2 から発振されたレーザビームが走査可能な如く位置されている。かつて、プリズム 1 は、回転装置 2 に取りつけられた回転軸 2 の回転により、一定角速度で往復運動させると、下記に示すようにその回転角に応じてレーザビームを走査させることができる。

第 9 図は、プリズムの回転角とレーザビームの走査角との關係を示した図で、図面において、

$\alpha$  : プリズムの傾角,  $\beta$  : 入射角 (屈折角)

$\theta$  : ビームの振れ角,

$\beta$  : ビームがプリズム内ににおける屈折角

$\gamma$  : ビームがプリズムから出るときの屈折角とし、プリズムの屈折率を  $n$  とすると、基本的に次式が成立する。

$$\begin{aligned} \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} &= n \\ \frac{\sin(\beta + \alpha)}{\sin \beta} &= n \\ \frac{\sin \gamma}{\sin \alpha} &= n \\ \theta &= \beta - (\beta + \alpha) \end{aligned}$$

(1) (2) (3) (4)

上記(1)の式より:

- 10 -

-65-

$$\delta\theta = \sin^{-1} [\sin i \cdot \cos\alpha + \sqrt{v^2 - \sin^2 i \cdot \sin\alpha}] - (i\omega) \dots (8)$$

が成立立つ。

次つて、上記(8)式から、例えばブリズムの回転角 $i$ を $1.6^\circ$ （ガラスの屈折率は一般に $1.45 \sim 1.94$ ）として、頂角 $\alpha$ をパラメータとし、ブリズムの回転角 $i$ に対する透過ビームの振れ角 $\delta\theta$ を算出し、その結果を図面上に現わすと第16図の如くなる。即ち第16図において横軸はブリズムの回転角、縦軸は透過ビームの振れ角 $\delta\theta$ を示す。その結果を図面上に現わすと第16図の如くなる。即ち第16図において横軸はブリズムの回転角、縦軸は透過ビームの振れ角で、例えば頂角 $5^\circ$ のブリズムを使用し、回転角が $-3.0^\circ$ から $+2.6^\circ$ の範囲内においてブリズムを回転すると、図面からブリズムを垂直したビームは、入射ビームに対して $3^\circ$ から $3.5^\circ$ の間を往復することがわかる。従つて、ブリズムの回転角に対する透過ビームの振れ角は、約 $1/5.0$ となり、例えばローダリソレノイドの走査精度を $\pm 0.1^\circ$ とすると、ビームの振れ角精度は、土ね $1/500$ と云つて、目的とする微少角を精度高く走査することができる。

また、長大吊橋の如く走査装置の設置面積が想

特開昭55-46712(6)

く回転軸が狭くよろなとき、従来のミラー式による走査装置の場合は、第1と回転に示す如く、ミラー2の回転軸の傾き角が $\beta_2$ の場合において、レーザビーム1の走査面の傾き角は、前記回転軸の傾き角の2倍である $2\beta_2$ となるだけだ。この発明装置にこれが回転に示す如くブリズム1の回転軸の傾き角が $\beta_1$ においても、若干の差位はあるが、ブリズム1を入射するレーザビーム1は単純な平行移動となるため、走査面は前記回転軸の傾き $\beta_1$ の影響を殆んど受けないと見える。

次に、従来のミラーあるいはこの発明装置によるブリズムを、回転軸をわりに駆動せしめる手段としては、特別の場合を除きモータによる等速回転運動が简便で一般的に使用されているが従来のミラーの場合には、例えば走査角を $0.4^\circ$ とすると、必要な走査線上にビームが存在する走査有効時間は、1回転に要する時間のうち、僅か $0.2/360$ に過ぎない。これに対し、本発明によるブリズム方式の場合には、例えば頂角 $1^\circ$ のブリズムを使用

-12-

し、走査角 $0.4^\circ$ によつてビームを走査するときの必要な回転角を前記第10回から求めると、士 $4.0^\circ$ となるため、必要な走査線上にビームが存在する走査有効時間は、1回転に要する時間の $90/360$ となる。従つて、モータを用ひ、レーザビームを微小角走査する場合には、従来のミラー方式に比べ、この発明によるブリズム方式の方が、極めて有利であることがわかる。

しかし、上記の如き本発明によるブリズム方式の場合にかいては、第12図のビームの走査方向を示す説明図、第13図の回転角度と光検出器出力との関係を示す図から明らかに如く、1個のブリズム19をモータ20の回転軸21に取りつけて回転せしめたのでは、入射するレーザビーム1を放んで、左右に何等の走査図が形成されるとことになり、ケーブルのサクシード等の如く、回転角の一方側のみに光点位置検出器4が設けられている場合においては、入射レーザビーム1の他方側の走査は無効などとなる。また、通常使用されているレーザのテヨンビンダ高波数は、電源ノイズ

(50~60Hz)および計測システム全体の応答速度を勘案し、約300Hzに選ばれているため、モータの回転数は18000r.p.mと極めて高速とさせ、この点からも問題がある。

第14図および第15図は、上記のような軸点の解決を図つた本発明装置の他の実施例で、第14図は一部切欠き正方形、第15図は同じく平面圖である。図面において、23は前輪水槽補正機付レーザ発振器(Hc-Nc=0.6mm), 23はコリメーター、24は鏡筒であること、前記第8図に示した実験例と同様であるが、この実験例においては、例えば3個のブリズム19A, 19B, 19Cをモータ20の回転軸21のまわりに並列状態に配設し、回転軸21によつて回転する前記複数個のブリズム19A, 19B, 19Cに対し、順次レーザビームが通過するような構造としたものである。

なお、上記の如き装置の場合、回転する3個のブリズム19A, 19B, 19Cによつて、周波数のように空気を操作するため、波動の発生する

-13-

-14-

-66-

をそれが生ずるが、その解決策としては、図示の如く回転するプリズム部分を真空容器 26 内に納めすればよい。27 は前記真空容器 26 に設けたレーザーピームを通過するガラス管、28 はモータ電源用駆動真空コネクター、29 は真空ポンプ（図示せず）に接続される吸引管である。

第 1 ～ 6 図は、上記実施例の場合で示すレーザーピームの走査方向を示す説明図。また第 1 ～ 7 図は回転角と光検出器出力との関係を示す図である。鏡面からも現らかなく、この実施例によれば、レーザーピームの走査に無駄な部分がなくなり、プリズム 19 が 1 個の場合に比べ、モータの回転数は  $1/3$  で済み、必要とする走査線上にビームが存在する有効時間を、6 倍にすることができる。なお、プリズムは 3 個に限らず、適宜の複数個を使用し効率をあげることができる。

次に、この発明装置による効果を列挙する。

- (1) 従来不可能とされていた微小角の走査を容易に行なうことができる。
- (2) ミラー方式に比べて機械的振動が強く、安定

-15-

特開昭55-46712回  
した走査面を得ることができる。

特に、自動水準装置付きのレーザ走査装置と組み合せて使用すれば、設置場所の傾れに因縁なく水平面を形成することができる。

(3) ミラー方式がレーザの入射方向に対して直角方向に走査面が形成されるのに比べ、この発明のプリズム方式では絶対レーザの入射方向と同一方向に走査面が形成されるため、レーザ走査装置に備付けられている鏡頭部によつて、容器にビームの方向を設定することができる。

(4) 複数個のプリズムが取りつけられている状態の場合には、モータの回転数が 1 個のプリズムの場合に比べ数分の 1 となり、鏡面のシンクロナスマセラードで実用的なクロッピング周波数が得られ、また必要とする走査線上にビームが存在する有効時間は数倍となり、回転軸を中心として全体のバランスが取れやすく操作が感覚される。

(5) 1 個のプリズムあるいはミラーの回転往復運動式では、複数プリズムあるいはミラーのインシャンナにより周波数帯域と整定時間に影響を及ぼす

-16-

ため、その寸法に因縁があるが、複数個のプリズムが取りつけられている状態の場合には、モータによる走査周波数のため、大きめのプリズムが使用でき、測量用レーザのようにビーム径が大きい場合においても問題の立することはない。

(6) 回転するプリズム部分を真空容器に納めることによって、空気の攪拌による遮断を防ぐとなし、また空気抵抗が少いことからモータのトルクを軽減することができる。

以上説明したように、この発明の走査装置によれば、劣悪な条件下においても安定した水平走査面が得られ、微小角を適度良く走査でき、ビーム径の大きいレーザにも適用が可能となり、また必要とする走査線上以外にレーザビームが存在する無駄な時間を极力少なくすることができる等、工業上優れた効果がもたらされる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図はレーザビームによるタクシ計測の状態を示す最大品筋の概略正図図、第 2 図はレーザビームの走査状態を示す説明図、第 3 図および第 4 図は従来装置を示す斜路軌跡図、第 5 図は他の従来装置を示す横断面図、第 6 図は角じく走査面図、第 7 図はこの発明装置の主装置を示す斜路軌跡図、第 8 図はこの発明装置の一実施例を示す斜路平面図、第 9 図および第 10 図はプリズムの回転角とビームの振れ角との関係を示す図、第 11 図は回転軸の倒れの影響を示す説明図、第 12 図はこの発明によるビームの走査方向を示す説明図、第 13 図は同じく回転角と光検出器出力との関係を示す図、第 14 図はこの発明装置の他の実例を示す一部切欠き正図図、第 15 図は同じく平面図、第 16 図は前記実施例の場合のビーム走査方向を示す説明図、第 17 図は同じく回転角と光検出器出力との関係を示す図である。図面において、

- |                |             |
|----------------|-------------|
| 1 ……メインケーブル、   | 2 ……ケーブル    |
| 3 ……発光管、       | 4 ……光検出器出図、 |
| 5 ……中間光点位置検出器、 |             |
| 6 ……鏡面、        | 7 ……ミラー     |
| 8 ……軸、         | 9 ……レーザビーム、 |

-17-

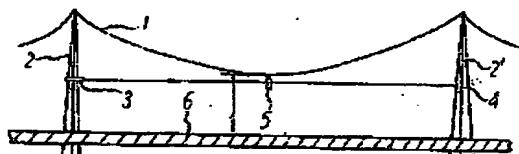
-18-

-67-

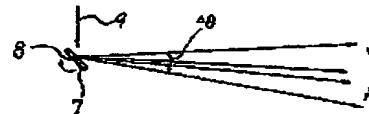
1 0 ……マグネット。  
 1 1 ……テンションワイヤ。  
 1 2 ……可動コイル、1 3 ……台座。  
 1 4 ……平衡鏡、1 5 ……遮光色板。  
 1 6 ……回転子、1 7 ……永久磁石。  
 1 8 ……固定子、1 9 ……プリズム。  
 2 0 ……回転基盤、2 1 ……回転軸。  
 2 2 ……レーザ発送器。  
 2 3 ……コリメータ、2 4 ……空送筒。  
 2 5 ……支持アーム、2 6 ……真空容器。  
 2 7 ……ガラス皿、2 8 ……ローラー。  
 2 9 ……吸引管。

特開昭55-457126

第1図



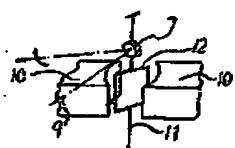
第2図



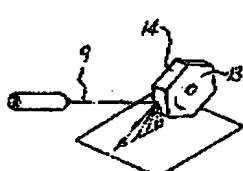
出願人 日本鋼管株式会社  
代理人 棚谷 宗津夫 ㊞1名

-19-

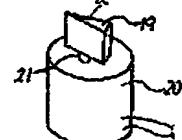
第3図



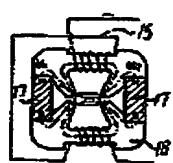
第4図



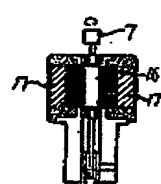
第7図



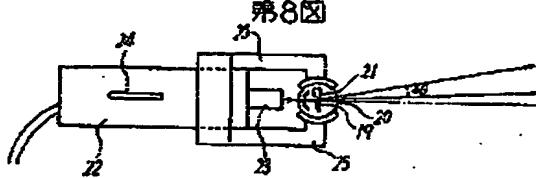
第5図



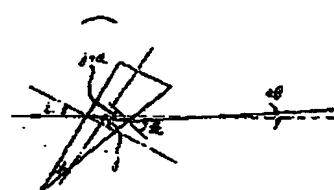
第6図



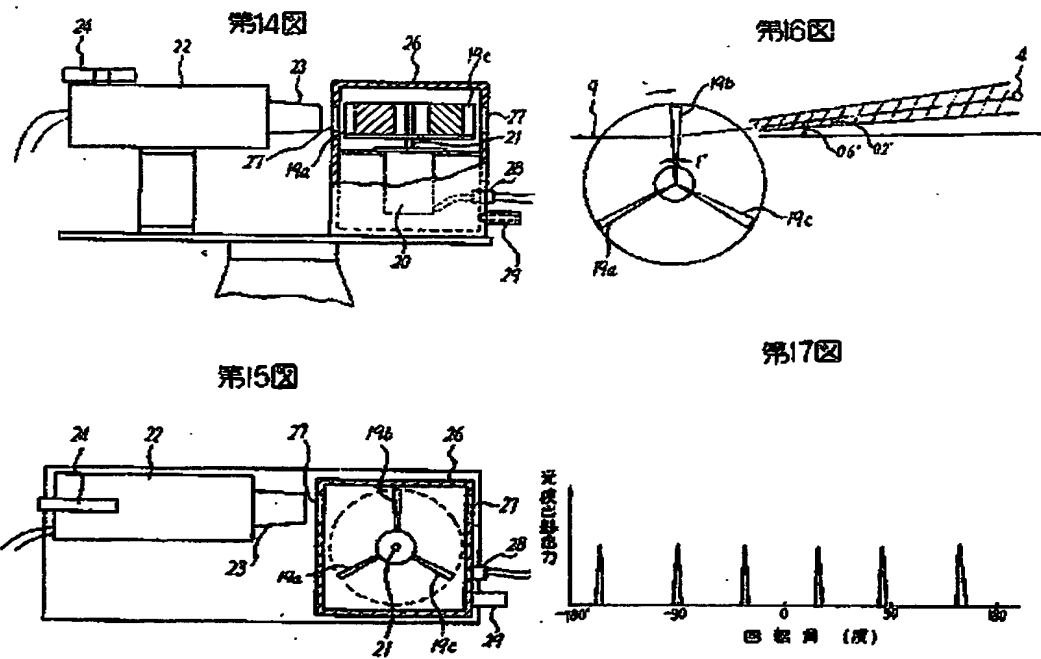
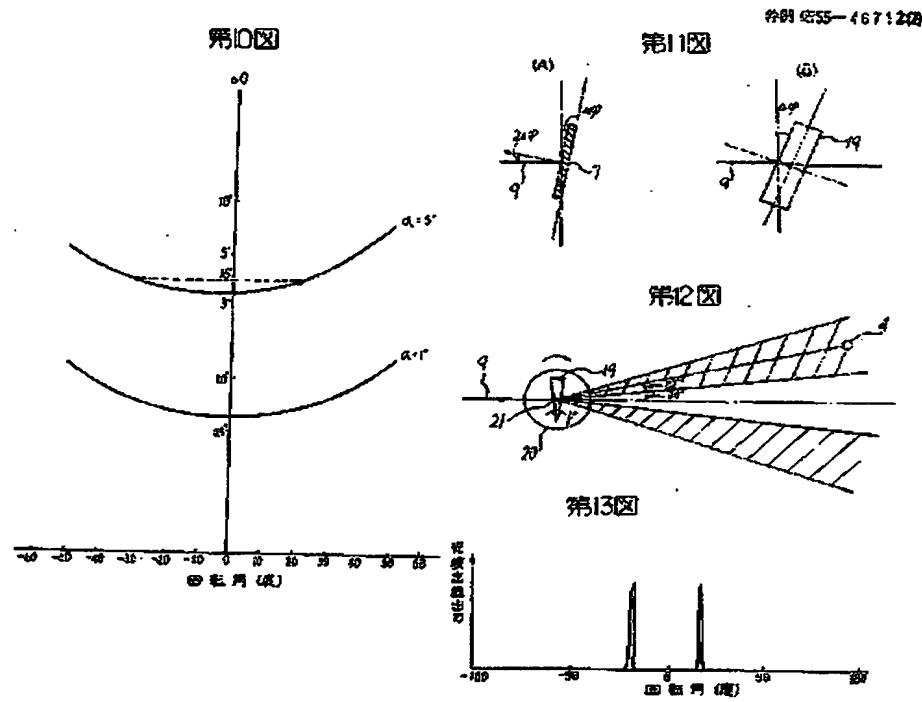
第8図



第9図



-68-



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**